

TRANSLATION TO 11-097493 PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-097493

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/607
B06B 3/00
H01L 21/60

(21)Application number : 09-255008

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.09.1997

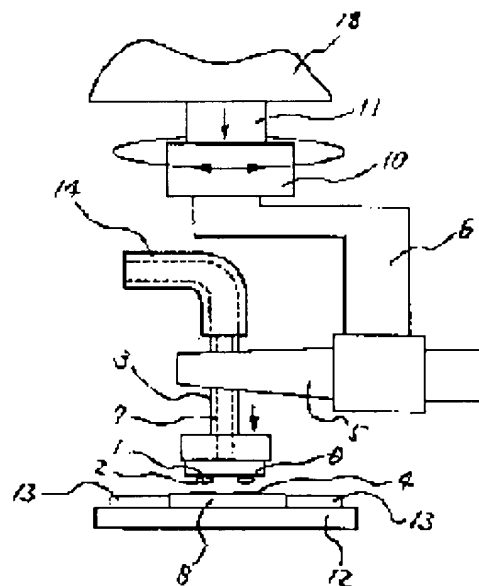
(72)Inventor : TOMIOKA TAIZO

(54) BONDING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen an applicable range of bonding conditions, lessen a deformation amount of a bump, and bond at a narrow pitch by a method wherein a plurality of directions of ultrasonic vibrations are set and a deformation of a bump at a time of bonding is controlled.

SOLUTION: If positioning of a SAW device D absorbed to a bonding tool 3 and a ceramic substrate B fixed onto a work stage 12 is ended, a vertical drive mechanism 11 is activated, and an ultrasonic horn 5 is moved downward together with the bonding tool 3 to start a pressure to a bump 2, and the ultrasonic horn 5 is applied to the bonding tool 3. If applying is ended and the ultrasonic horn 5 is elevated up to a specified position, a support arm 6 is rotated at 90 degrees together with the ultrasonic horn 5 and the bonding tool 3, and the bonding tool 3 is dropped and brought into contact with a back surface of a SAW device D to press and apply ultrasonic waves. Accordingly, the ultrasonic waves are applied in a different direction of the bump 2 to bond. It is possible to cope with a case where an electrode pad is fine-pitched.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention is the mounting technology of devices, such as a semiconductor, and it relates to the bonding method for performing flip chip bonding which carries out thermocompression bonding with a bonding tool, and bonding equipment, impressing an ultrasonic wave.

[0002]

[Description of the Prior Art] The flip chip bonding which joins the electrode of a device and the electrode of a substrate through a bump has a small component-side product, has the feature that the wiring length of a circuit is short, and is suitable for high density assembly or mounting of a high-speed device. Especially, the thing using the golden ball bump with a comparatively easy formation process is put in practical use widely.

[0003] Explanation of the outline of those processes forms a golden bump by the ball bump method etc. on the electrode of devices, such as a SAW (Surface Acoustic Wave) device, beforehand. The device in which this golden bump was formed is adsorbed with the bonding tool which placed the bump forming face upside down and was attached in the ultrasonic horn in it. On the other hand, on the bonding stage currently heated by about 200 degrees C, the ceramic substrate to which gilding for electrodes was given is arranged. After alignment is performed by the camera etc., a bonding tool descends, and a device and a ceramic substrate pressurize a device to a ceramic substrate, and join. This pressurization is performed by usually being divided into two stages. That is, in the 1st phase, the barricade which remained in the bump is removed and it joins in the 2nd phase after that. Therefore, supersonic oscillation is first impressed for 800ms with an about [0.5W] low output, next supersonic oscillation is impressed for 800ms with the output of 2.0W. Under the present circumstances, since a bonding tool operates in the same state, the oscillating direction of an ultrasonic wave is the same direction.

[0004] If these equipments are explained based on drawing 6, the vertical drive 23 consists of an unilateral side of a pedestal 21, and a corresponding point of the support arm 22. This support arm 22 is supporting the ultrasonic horn 24 at the end.

[0005] The ultrasonic horn 24 holds the bonding tool 25 by the point. By the shape of a pipe, the adsorption hole 26 penetrates in the center section, the bonding tool 25 is formed in it, and the point forms the head 27 doubled with the configuration of an adsorption chip. The head 27 is adsorbed in the SAW device D in which the bump 28 was formed. Moreover, the other end of the bonding tool 25 was connected to the vacuum hose 29, and the other end of a vacuum hose 29 is connected to the pump which is not illustrated.

[0006] On the other hand, the bonding stage 30 arranges under the bonding tool 25. On the bonding stage 30, the ceramic substrate B by which the electrode 31 was formed in the front face is laid.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to secure a bonding strength by ultrasonic combined use by the flip chip bonding which carries out thermocompression bonding as compared with wirebonding etc., there is the need of impressing an ultrasonic wave to a bump with a high output at a long time. As well as reducing manufacture efficiency, when an ultrasonic wave is impressed from the same (b), as shown in drawing 7, a bump deforms this into an ellipse form for a long time in the direction of supersonic oscillation before and behind bonding. That is, since the major axis of the ellipse for which a bump deforms a bump's deformation permissible dose to electrode size is needed, the fitness range of bonding conditions receives restrictions in a degree very much. For this reason, correspondence when an electrode pad forms a detailed pitch is difficult.

[0008] It was made under such a situation, and a bump's deformation is lessened, and this invention is good and offers the method and equipment which can perform bonding of a ** pitch while it secures the proper range of bonding conditions in the latus range by controlling deformation of the bump at the time of bonding.

[0009]

2/5

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

[Means for Solving the Problem] According to this invention, it is in the bonding method which becomes considering the direction of the aforementioned supersonic oscillation as plurality in the bonding method which impresses supersonic oscillation for the aforementioned electrode through the aforementioned bump, and carries out thermocompression bonding of the device which has the substrate in which the electrode was formed and installed the bump in the aforementioned electrode, and the envelope in which the electrode was formed mutually.

[0010] Moreover, according to this invention, it is the bonding method characterized by for impression of the ultrasonic wave to a bonding tool performing the aforementioned bonding, and performing it whenever a bonding tool rotates a predetermined angle by the rotation means.

[0011] Moreover, according to this invention, it is in the bonding method characterized by performing the aforementioned work stage whenever impression of the ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool rotates a predetermined angle.

[0012] Moreover, according to this invention, it has the bonding tool with which the seal of approval of the supersonic oscillation countered and prepared in a work stage and this is carried out. In the bonding equipment which impresses and carries out thermocompression bonding of the ultrasonic wave to the electrode of the envelope laid on the work stage in the bump formed in the electrode of the device by which the aforementioned bonding tool was adsorbed at a bonding tool The bonding equipment characterized by having an oscillating direction change means to change the oscillating direction has impression of the ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool.

[0013]

[Embodiments of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing below.

[0014] Drawing 1 is the block diagram showing the ** type of the 1st operation gestalt of this invention, and explains the case where it applies to the SAW device D like a Prior art. As for the dimension of the SAW device D, the electrode 1 is formed in the front face by 2.0x2.0x0.4 (mm). 16 pieces are formed of sputtering with aluminum, and an electrode 1 is [the thickness of the size of each electrode 1] 0.7 micrometers in **120micrometer. The golden ball bump 2 with a diameter [of 70 micrometers] and a height of 30 micrometers is formed in the electrode 1 at each. Moreover, as an envelope which mounts this device, the electrode 4 of a tungsten / nickel / gold was constituted on the ceramic substrate B of an outer diameter 3.0x3.0x0.5 (mm). In addition, it formed in the electrode front face by 0.4-micrometer gilding by the electroless-plating method.

[0015] If the equipment which carries out flip chip bonding of these devices is explained, the ultrasonic horn 5 is supported with the support arm 6, and is carrying out fixed maintenance of the bonding tool 3 at the point. The through hole 7 for adsorbing a device is formed in the bonding tool 3. The elastic vacuum hose 14 connected with the other end of a bonding tool, and the vacuum hose 14 is connected to the pump which is not illustrated. The other end of the ultrasonic horn 5 is connected to the source of an ultrasonic wave which is not illustrated. The other end of the support arm 6 is connected to theta shaft rotation motor 10, and the main part 18 of bonding equipment is equipped with this theta shaft rotation motor 10 through the vertical drive 11.

[0016] On the other hand, the work stage 12 is arranged under the bonding tool 3, and the plate 13 which fixes the ceramic substrate B is formed on the work stage 12.

[0017] After performing alignment of the ceramic substrate B currently fixed on the SAW device D by which the bonding tool 3 was adsorbed with the camera which is not illustrated when the operation by such structures was explained, and the work stage 12 and completing alignment within the limits of predetermined, the vertical drive 11 operates and the ultrasonic horn 5 moves below. Therefore, the bonding tool 3 moves below similarly and the pressurization to the bump 2 of a device is started. If a pressurization load reaches 1Kgf, the source of supersonic oscillation will operate and the ultrasonic horn 5 will be impressed to the bonding tool 3 for 200ms by output 1.5W. After this impression is completed, adsorption of a device is canceled, the vertical drive 11 operates, and the bonding tool 3 goes up to a predetermined position. Since theta shaft rotation motor 10 will operate and the support arm 6 will rotate 90 degrees if the bonding tool 3 goes up to a predetermined position, the ultrasonic horn 5 and the bonding tool 3 also rotate 90 degrees. The vertical drive 11 operates again in this state, drop the bonding tool 3, and it is made to contact to the rear face of the SAW device D, and pressurizes. If a pressurization load reaches 1Kgf, supersonic oscillation will be impressed for 200ms by output 2.0W, after impression is completed, the vertical drive 11 operates, the bonding tool 3 goes up and bonding ends it. Therefore, bonding was able to be performed towards the directions of the ultrasonic wave / impressed to a bump 2 as shown in drawing 2 (a, b) differing.

[0018] After bonding junction, while measuring sticking-by-pressure bump 2 path, as shown in drawing 3 , ** was measured for bond strength (shear strength) using the share tool 14. The bump 2 was deforming maintaining an approximate circle form, a bump's 2 diameter of sticking by pressure is 100 micrometers, the correspondence to the pad of **120-micrometer size is possible enough, and, as for the shear strength, 100gf(s) and sufficient intensity were obtained per bump.

[0019] In addition, since there is the need of impressing ultrasonic output 2.0W for 500ms in order to obtain an

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

equivalent bonding strength by the conventional method (the oscillating direction of the ultrasonic wave impressed is ** on the other hand), the bump 2 deformed into the ellipse form and the major axis amounted to 120 micrometers, the application to the pad of **120-micrometer size was difficult.

[0020] As for the parts in which drawing 4 shows the gestalt of other operations to and the same previous parts as a gestalt or the same previous function of operation is shown, the same sign is attached. It is being fixed to the main part of equipment by the support arm 6, and the ultrasonic horn 5 is carrying out fixed maintenance of the bonding tool 3 at the point. Moreover, the elastic vacuum hose 14 connected with the other end of the bonding tool 3, and the vacuum hose 14 is connected to the pump which is not illustrated. The other end of the ultrasonic horn 5 is connected to the source of an ultrasonic wave which is not illustrated.

[0021] On the other hand, the work stage 12 is arranged under the bonding tool 3, and the plate 13 which fixes a substrate is formed on the work stage 12. The rolling mechanism 15 which made the motor the source of power is connected to the lower part of this work stage 12.

[0022] Since the vertical drive 11 operates and the ultrasonic horn 5 moves below after performing alignment of the ceramic substrate B currently fixed on the SAW device D by which the bonding tool 3 was adsorbed with the camera which is not illustrated when the operation by such structures was explained, and the work stage 12 and completing alignment within the limits of predetermined, the bonding tool 3 moves below similarly and the pressurization to the bump 2 of a device is started. A pressurization load is 1Kgf. If it reaches, the source of supersonic oscillation will operate, and the ultrasonic horn 5 is output 1.5W to the bonding tool 3. It impresses for 200ms. After this impression is completed, adsorption of a device is canceled, the vertical drive 11 operates, and the bonding tool 3 goes up to a predetermined position. If the bonding tool 3 goes up to a predetermined position, a motor rotates, a rolling mechanism 15 will operate and the work stage 12 will be rotated 90 degrees. The vertical drive 11 operates again in this state, drop the bonding tool 3, and it is made to contact to the rear face of the SAW device D, and pressurizes. If a pressurization load reaches 1Kgf, supersonic oscillation will be impressed for 200ms by output 2.0W, after impression is completed, the vertical drive 11 operates, the bonding tool 3 goes up and bonding ends it.

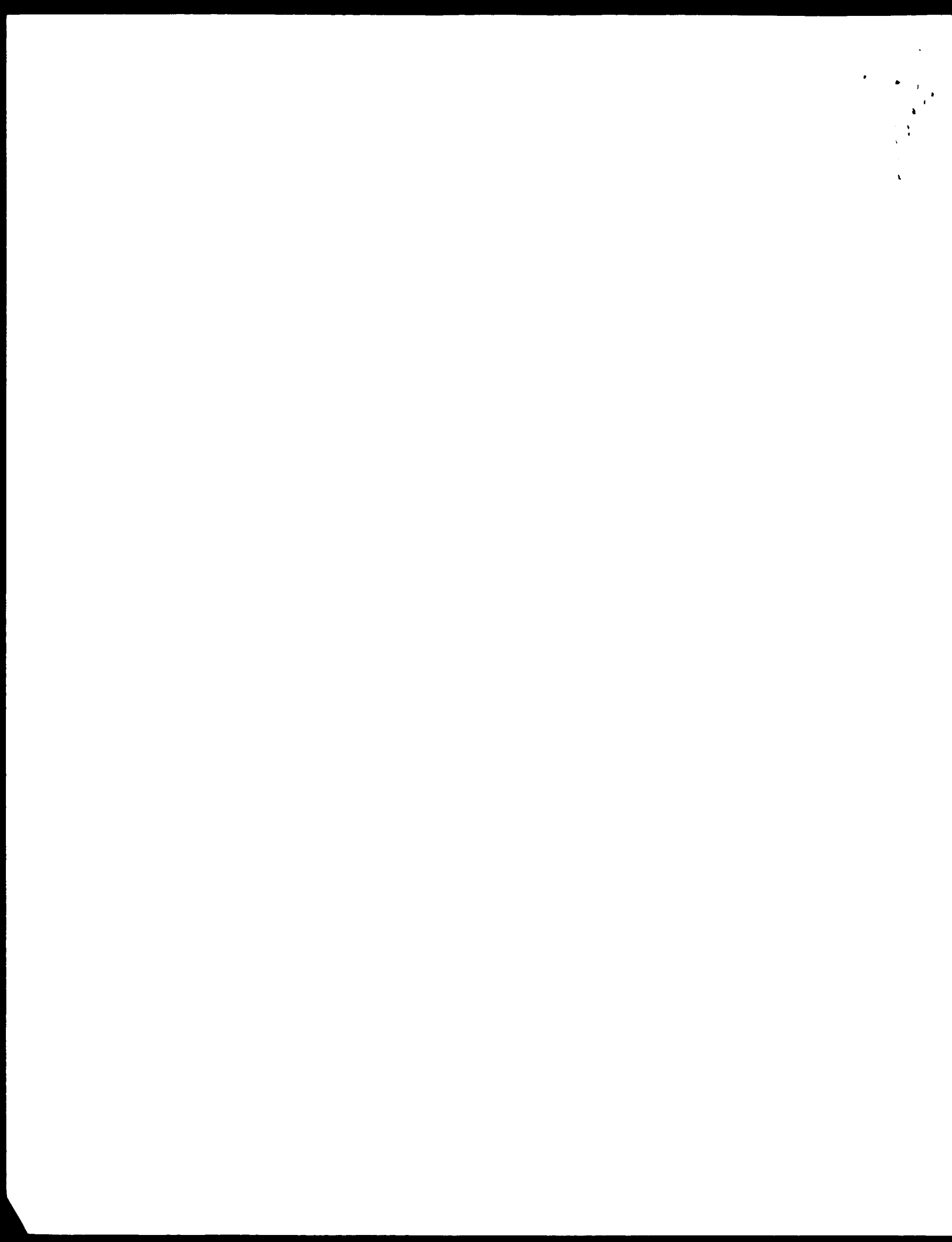
[0023] Drawing 5 is the plan showing the gestalt of still more nearly another operation, fixed support of the 1st bonding tool 3a is carried out at 1st ultrasonic horn 5a, and 2nd bonding tool 3b is supported by 2nd ultrasonic horn 5b. 1st ultrasonic horn 5a and 2nd ultrasonic horn 5b are being fixed to the main part 18 of equipment through the support arms 6a and 6b and the vertical drives 11a and 11b, respectively, after the angle has displaced 90 degrees. Other composition is the same as that of the gestalt of above-mentioned operation.

[0024] On the other hand, the work stage 12 which carries out installation fixation of the substrate 2 under the bonding tools 3a and 3b is formed. This work stage 12 is set up with X-Y table structure possible [movement into the operating range of each bonding tools 3a and 3b].

[0025] If the operation by such structures is explained, alignment of the ceramic substrate B currently fixed on the SAW device D by which 1st bonding tool 3a was adsorbed with the camera which is not illustrated, and the work stage 12 will be performed. Since the vertical drive of 1st ultrasonic wave horn 5a operates and ultrasonic horn 5a moves below after alignment is completed within the limits of predetermined, 1st bonding tool 3a moves below similarly, and starts the pressurization to the bump 2 of a device. If a pressurization load reaches 1Kgf, the source of supersonic oscillation will operate and 1st ultrasonic horn 5a will be impressed to 1st bonding tool 3a for 200ms by output 1.5W. After this impression is completed, adsorption of a device is canceled, a vertical drive operates and 1st bonding tool 3a goes up to a predetermined position. If 1st bonding tool 3a goes up to a predetermined position, the work stage 12 will operate and will be moved to the predetermined position of the lower part of 2nd bonding tool 3b. The vertical drive of 2nd ultrasonic horn 5b operates in this state, drop 2nd bonding tool 3b, and it is made to contact to the rear face of the SAW device D, and pressurizes. If a pressurization load reaches 1Kgf, supersonic oscillation will be impressed for 200ms by output 2.0W, after impression is completed, a vertical drive operates, bonding tool 3b goes up and bonding ends it.

[0026] In addition, this invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, and although it showed application to the SAW device D as electronic parts with the gestalt of operation mentioned above, it is applicable to a semiconductor device similarly. You may use a plating bump also about a bump. In addition, it cannot be overemphasized that deformation implementation is variously possible in the range which does not deviate from the meaning of this invention.

[0027] [Effect of the Invention] Since the oscillating direction is changed and it was made to perform impression of the ultrasonic wave to a bonding tool in this invention two or more times in the bonding of ultrasonic combined use as stated above, bonding which does not deform the Banff configuration into elliptical etc. could be performed. Consequently, while being able to take the large fitness range of bonding conditions, even when a detailed pitch was formed by the electrode pad, it could respond.



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The bonding method which becomes considering the direction of the aforementioned supersonic oscillation as plurality in the bonding method which impresses supersonic oscillation for the aforementioned electrode through the aforementioned bump, and carries out thermocompression bonding of the device which has the substrate in which the electrode was formed and installed the bump in the aforementioned electrode, and the envelope in which the electrode was formed mutually.

[Claim 2] The aforementioned bonding is the bonding method according to claim 1 characterized by performing impression of the ultrasonic wave to a tool using a bonding tool whenever the aforementioned bonding tool rotates a predetermined angle by the rotation means.

[Claim 3] The aforementioned bonding is the bonding method according to claim 1 characterized by performing the aforementioned work stage using a bonding tool whenever impression of the ultrasonic wave to a tool rotates a predetermined angle.

[Claim 4] The aforementioned bonding is the bonding method according to claim 1 characterized by performing impression of the ultrasonic wave to a tool using a bonding tool by two or more bonding heads from which the oscillating direction of an ultrasonic wave differs.

[Claim 5] It has the bonding tool with which the supersonic oscillation countered and prepared in a work stage and this is impressed. In the bonding equipment which impresses and carries out thermocompression bonding of the ultrasonic wave to the electrode of the envelope laid on the work stage in the bump formed in the electrode of the device by which the aforementioned bonding tool was adsorbed at a bonding tool Impression of the ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool is bonding equipment characterized by having an oscillating direction change means to change the oscillating direction.

[Translation done.]

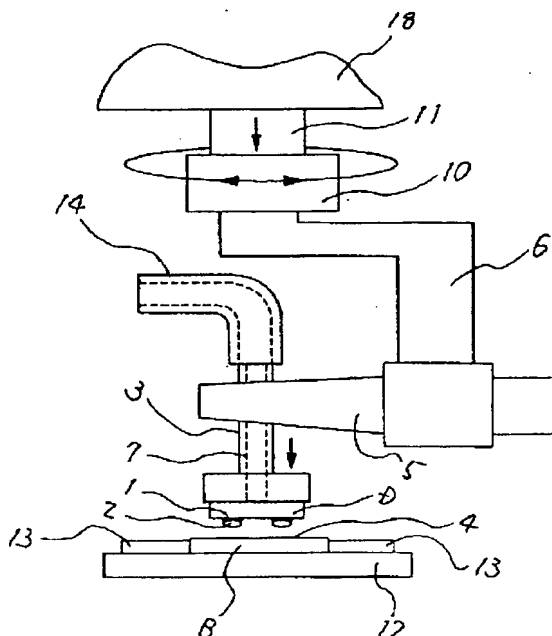


(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 6 頁)

(74)代理人 弁理士 大胡 典夫 (外1名)

【解決手段】 デバイスの電極 1 に形成されたバンプ 2 をワークステージ 1 2 上に載置された外囲器の電極 4 にボンディングツール 3 に超音波を印加して熱圧着するボンディング方法で、ボンディングツール 3 への超音波の印加は振動方向を変化させて複数回行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を形成した基板を有し前記電極にバンプを設置したデバイスと電極を形成した外囲器とを前記電極を前記バンプを介して超音波振動を印加して相互に熱圧着するボンディング方法において、前記超音波振動の方向を複数としてなるボンディング方法。

【請求項2】 前記ボンディングはボンディングツールを使用しツールへの超音波の印加は、回転手段によって前記ボンディングツールが所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とする請求項1記載のボンディング方法。

【請求項3】 前記ボンディングはボンディングツールを使用しツールへの超音波の印加は、前記ワークステージを所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とする請求項1記載のボンディング方法。

【請求項4】 前記ボンディングはボンディングツールを使用しツールへの超音波の印加は、超音波の振動方向の異なる複数のボンディングヘッドによって行うことを特徴とする請求項1記載のボンディング方法。

【請求項5】 ワークステージとこれに対向して設けられた超音波振動が印加されるボンディングツールとを有し、前記ボンディングツールに吸着されたデバイスの電極に形成されたバンプをワークステージ上に載置された外囲器の電極にボンディングツールに超音波を印加して熱圧着するボンディング装置において、前記ボンディングツールへの超音波の印加は振動方向を変化させる振動方向変更手段を有することを特徴とするボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体等のデバイスの実装技術で、超音波を印加しながらボンディングツールで熱圧着するフリップチップボンディングを行うためのボンディング方法とボンディング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デバイスの電極と基板の電極とをバンプを介して接合するフリップチップボンディングは、実装面積が小さく、回路の配線長さが短いという特長があり、高密度実装や高速デバイスの実装に適している。特に、形成プロセスが比較的容易である金ボールバンプを用いたものが広く実用化されている。

【0003】 それらのプロセスの概要について説明すると、予めSAW (Surface Acoustic Wave) デバイス等のデバイスの電極上にボールバンプ方式等で金バンプを形成する。この金バンプの形成されたデバイスをバンプ形成面を下向きにして超音波ホーンに取付けられたボンディングツールで吸着する。一方、200℃程度に加熱されているボンディングステージ上には電極用金めっきが施されたセラミック基板を配置する。デバイスとセラミック基板とはカメラ等により位置合わせが行われた後に、ボンディングツールが下降してデバイスをセラミッ

ク基板へ加圧し接合する。この加圧は通常2段階に分けられて行われる。つまり、第1段階ではバンプに残ったバリを除去し、その後、第2段階で接合する。従って最初に0.5W程度の低い出力で超音波振動を800ms印加し、次に、2.0Wの出力で超音波振動を800ms印加する。この際、ボンディングツールは同一状態で作動するので超音波の振動方向は同一方向である。

【0004】 これらの装置について図6に基づいて説明すると、基台21の一側面と支持アーム22の対応部とで上下駆動機構23が構成されている。この支持アーム22は一端に超音波ホーン24を支持している。

【0005】 超音波ホーン24は先端部でボンディングツール25を保持している。ボンディングツール25はパイプ状で中央部に吸着穴26が貫通して設けられ先端部は吸着チップの形状に合わせたヘッド27を形成している。ヘッド27にはバンプ28が形成されたSAWデバイスDが吸着されている。また、ボンディングツール25の他端はバキュームホース29に接続され、バキュームホース29の他端は図示しないポンプへ接続している。

【0006】 一方、ボンディングツール25の下方にはボンディングステージ30が配置している。ボンディングステージ30上には表面に電極31が形成されたセラミック基板Bが載置されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 超音波併用で熱圧着するフリップチップボンディングではワイヤボンディング等と比較して接合強度を確保するために、超音波を高い出力で長時間に亘ってバンプに印加する必要がある。これは、製造効率を低下させるのは勿論、超音波が同一方向(b)から印加された場合は、図7に示すようにバンプがボンディングの前後で超音波振動の方向へ長く楕円形に変形する。つまり、電極サイズに対するバンプの変形許容量がバンプが変形する楕円の長径が必要になるため、ボンディング条件の適性範囲が極度に制約を受ける。このため、電極パッドが微細ピッチ化した場合の対応が困難である。

【0008】 本発明はこのような事情でなされたもので、ボンディング時のバンプの変形を制御することにより、ボンディング条件の適正範囲を広い範囲で確保すると共に、バンプの変形量を少なくして良好で狭ピッチのボンディングを行える方法と装置を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、電極を形成した基板を有し前記電極にバンプを設置したデバイスと電極を形成した外囲器とを前記電極を前記バンプを介して超音波振動を印加して相互に熱圧着するボンディング方法において、前記超音波振動の方向を複数としてなるボンディング方法にある。

10

20

30

40

50

【0010】また、本発明によれば、前記ボンディングはボンディングツールへの超音波の印加によって行い、回転手段によってボンディングツールが所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とするボンディング方法である。

【0011】また、本発明によれば、前記ボンディングツールへの超音波の印加は、前記ワークステージを所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とするボンディング方法にある。

【0012】また、本発明によれば、ワークステージとこれに対向して設けられた超音波振動が印可されるボンディングツールとを有し、前記ボンディングツールに吸着されたデバイスの電極に形成されたパンプをワークステージ上に載置された外囲器の電極にボンディングツールに超音波を印加して熱圧着するボンディング装置において、前記ボンディングツールへの超音波の印加は振動方向を変化させる振動方向変更手段を有することを特徴とするボンディング装置にある。

【0013】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0014】図1は本発明の第1の実施形態の模式を示す構成図で、従来の技術と同様にSAWデバイスDに適用した場合を説明する。SAWデバイスDの外形寸法は $2.0 \times 2.0 \times 0.4$ (mm)で表面に電極1が設けられている。電極1はアルミニウムで16個がスパッタリングにより形成され、各電極1のサイズは $\square 120 \mu\text{m}$ で厚さは $0.7 \mu\text{m}$ である。電極1にはそれぞれには直径 $70 \mu\text{m}$ 、高さ $30 \mu\text{m}$ の金ボールパンプ2が形成されている。また、このデバイスを実装する外囲器としては外径 $3.0 \times 3.0 \times 0.5$ (mm)のセラミック基板B上にタングステン/ニッケル/金の電極4を構成した。なお、電極表面には無電解めっき法で $0.4 \mu\text{m}$ の金めっきで形成した。

【0015】これらのデバイスをフリップチップボンディングする装置を説明すると、超音波ホーン5は支持アーム6で支持され先端部にボンディングツール3を固定保持している。ボンディングツール3にはデバイスを吸着するための貫通穴7が設けられている。ボンディングツールの他端部には伸縮自在なバキュームホース14が接続しバキュームホース14は図示しないポンプへ接続している。超音波ホーン5の他端部は図示しない超音波源に接続している。支持アーム6の他端は Θ 軸回転モータ10に接続されこの Θ 軸回転モータ10は上下駆動機構11を介してボンディング装置本体18に装着されている。

【0016】一方、ボンディングツール3の下方にはワークステージ12が配設されワークステージ12上にはセラミック基板Bを固定するプレート13が設けられている。

【0017】これらの構造による作用を説明すると、図示しないカメラでボンディングツール3に吸着されたSAWデバイスDとワークステージ12上に固定されているセラミック基板Bの位置合わせを行い、所定の範囲内に位置合わせが終了すると上下駆動機構11が作動して超音波ホーン5は下方へ移動する。従って、ボンディングツール3も同様に下方へ移動しデバイスのパンプ2への加圧を開始する。加圧荷重が 1 Kg f に達すると超音波振動源が作動して超音波ホーン5はボンディングツール3に出力 1.5 W で 200 ms 印加する。この印加が終了するとボンディングツール3はデバイスの吸着を解除し、上下駆動機構11が作動して所定位置まで上昇する。ボンディングツール3が所定位置まで上昇すると Θ 軸回転モータ10が作動して支持アーム6が 90 度回転するので、超音波ホーン5とボンディングツール3も 90 度回転する。この状態で再び上下駆動機構11が作動してボンディングツール3を下降させSAWデバイスDの裏面へ接触させ加圧する。加圧荷重が 1 Kg f に達すると超音波振動を出力 2.0 W で 200 ms 印加し、印加が終了すると上下駆動機構11が作動してボンディングツール3は上昇しボンディングが終了する。従って、図2に示すようにパンプ2に印加される超音波の方向(a、b)が異なる方向でボンディングを行うことが出来た。

【0018】ボンディング接合後に、圧着パンプ2径を測定すると共に図3に示すようにボンディング強度(せん断強度)をシェアツール14を用いて測定した。パンプ2は略円形を保ちながら変形しておりパンプ2の圧着径は $100 \mu\text{m}$ で、 $\square 120 \mu\text{m}$ サイズのパッドへの対応は十分可能であり、せん断強度はパンプ当たり 100 gf と十分な強度が得られた。

【0019】なお、従来方式(印加される超音波の振動方向が一方)では同等の接合強度を得るためには、超音波出力 2.0 W を 500 ms 印加する必要があるが、パンプ2は楕円形に変形してその長径は $120 \mu\text{m}$ に達したため $\square 120 \mu\text{m}$ サイズのパッドへの適用は困難であった。

【0020】図4は他の実施の形態を示すもので、先の実施の形態と同一部品又は同一機能を示す部品は同一符号が付されている。超音波ホーン5は支持アーム6によって装置の本体に固定されており、先端部にボンディングツール3を固定保持している。また、ボンディングツールの他端部には伸縮自在なバキュームホース14が接続しバキュームホース14は図示しないポンプへ接続している。超音波ホーン5の他端部は図示しない超音波源に接続している。

【0021】一方、ボンディングツール3の下方にはワークステージ12が配設されワークステージ12上には基板を固定するプレート13が設けられている。このワークステージ12の下部にはモータを動力源とした回転

10

20

30

40

50

機構15が接続されている。

【0022】これらの構造による作用を説明すると、図示しないカメラでボンディングツール3に吸着されたSAWデバイスDとワークステージ12上に固定されているセラミック基板Bの位置合わせを行い、所定の範囲内に位置合わせが終了すると上下駆動機構11が作動して超音波ホーン5は下方へ移動するので、ボンディングツール3も同様に下方へ移動しデバイスのパンプ2への加圧を開始する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動源が作動して超音波ホーン5はボンディングツール3に出力1.5Wで200ms印加する。この印加が終了するとボンディングツール3はデバイスの吸着を解除して上下駆動機構11が作動して所定位置まで上昇する。ボンディングツール3が所定位置まで上昇するとモータが回転して回転機構15が作動しワークステージ12は90度回転する。この状態で再び上下駆動機構11が作動してボンディングツール3を下降させSAWデバイスDの裏面へ接触させ加圧する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動を出力2.0Wで200ms印加し、印加が終了すると上下駆動機構11が作動してボンディングツール3は上昇しボンディングが終了する。

【0023】図5は更に別の実施の形態を示す平面図で、第1のボンディングツール3aは第1の超音波ホーン5aに固定支持され、第2のボンディングツール3bは第2の超音波ホーン5bに支持されている。第1の超音波ホーン5aと第2の超音波ホーン5bとは90度角度が変位した状態でそれぞれ支持アーム6a、6bと上下駆動機構11a、11bを介して装置本体18に固定されている。その他の構成は上述の実施の形態と同様である。

【0024】一方、ボンディングツール3a、3bの下方には基板2を載置固定するワークステージ12が設けられている。このワークステージ12はXYテーブル構造で各ボンディングツール3a、3bの動作範囲内に移動可能に設定されている。

【0025】これらの構造による作用を説明すると、図示しないカメラで第1のボンディングツール3aに吸着されたSAWデバイスDとワークステージ12上に固定されているセラミック基板Bの位置合わせを行い、所定の範囲内に位置合わせが終了すると第1超音波ホーン5aの上下駆動機構が作動して超音波ホーン5aは下方へ移動するので、第1のボンディングツール3aも同様に下方へ移動しデバイスのパンプ2への加圧を開始する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動源が作動して第1の超音波ホーン5aは第1のボンディングツール3aに出力1.5Wで200ms印加する。この印加が終了すると第1のボンディングツール3aはデバイスの吸着を解除して上下駆動機構が作動して所定位置まで上昇

する。第1のボンディングツール3aが所定位置まで上昇するとワークステージ12は作動して第2のボンディングツール3bの下方の所定位置に移動する。この状態で第2の超音波ホーン5bの上下駆動機構が作動して第2のボンディングツール3bを下降させSAWデバイスDの裏面へ接触させ加圧する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動を出力2.0Wで200ms印加し、印加が終了すると上下駆動機構が作動してボンディングツール3bは上昇しボンディングが終了する。

【0026】なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば、上述した実施の形態では電子部品としてSAWデバイスDへの適用を示したが、半導体デバイスへも同様に適用することが出来る。パンプについてもめっきパンプを用いてもよい。その他にも本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能であるのは言うまでもない。

【0027】

【発明の効果】以上に述べたように本発明では、超音波併用のボンディングにおいてボンディングツールへの超音波の印加を振動方向を変化させて複数回行うようにしたので、パンプ形状が楕円形状等に変形しないボンディングを行うことが出来るようになった。その結果、ボンディング条件の適性範囲を広く取ることが出来ると共に、電極パッドが微細ピッチ化した場合でも対応できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の模式を示す構成図。

【図2】本発明における超音波振動の方向を示す説明図。

【図3】形成されたパンプのせん断強度測定の説明図。

【図4】本発明の別の実施の形態を示す構成図。

【図5】本発明の更に別の実施の形態を示す構成図。

【図6】従来の実施の形態を示す構成図。

【図7】従来の実施の形態でのパンプの形状を示す説明図。

【符号の説明】

1…電極（デバイス）

2…パンプ

3…ボンディングツール

4…電極（基板）

5…超音波ホーン

7…キャピラリー

8…ヘッド

10…θ軸回転モータ

11…上下駆動機構

12…ワークステージ

15…回転機構

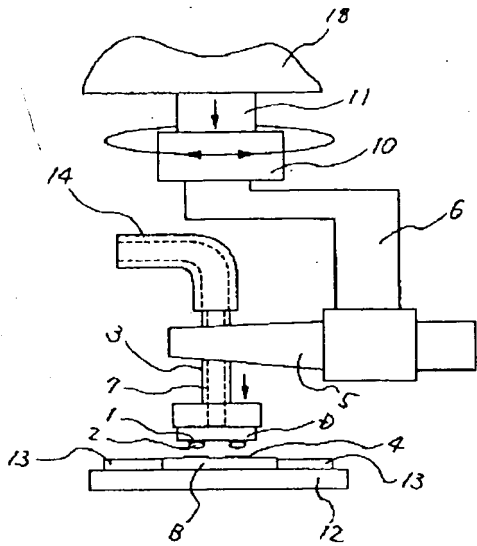
10

20

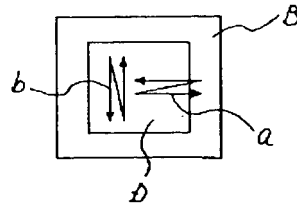
30

40

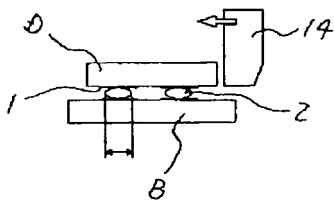
【図1】



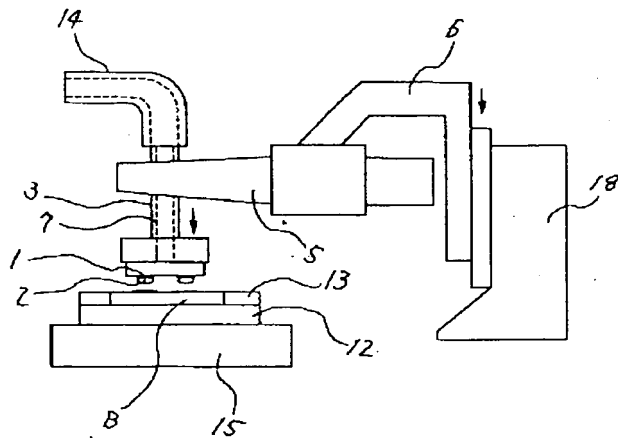
【図2】



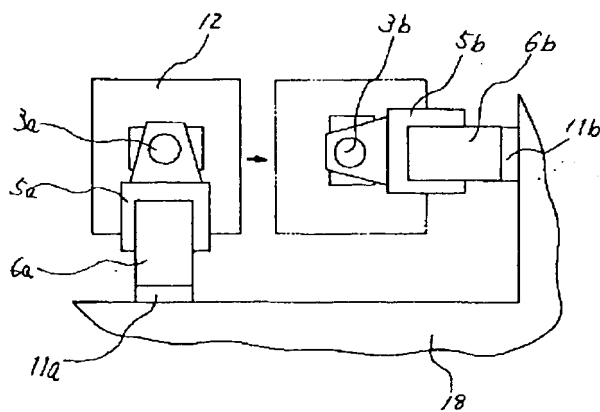
【図3】



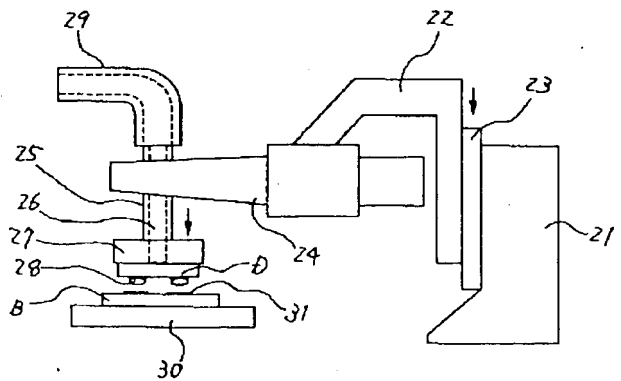
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

